

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS
PQI 3131 – QUÍMICA DOS MATERIAIS APLICADA A ENGENHARIA ELÉTRICA

2ª. Lista de exercícios – 2022

Ligações metálicas

1. Quais as principais propriedades dos materiais metálicos e como elas podem ser explicadas?
2. Cite algumas diferenças entre materiais metálicos e cristais covalentes.
3. Porque, na tabela periódica, o grupo de metais classificados como metais de transição podem apresentar propriedades físicas (por exemplo, ponto de fusão) muito distintas entre si.
4. Explique o efeito da temperatura sobre a condutividade elétrica de metais.
5. Quais os mecanismos de condução de calor nos metais?
6. As ligações químicas presentes em uma barra de ferro e em um cristal de NaCl têm caráter não-direcional e formam arranjos cristalinos compactos. Entretanto, o ferro é dúctil e o cristal de NaCl é frágil. Explique.
7. Explique a formação das bandas de valência e de condução em um cristal metálico. Qual a influência do espaçamento entre bandas (band gap) na condutividade dos diferentes compostos.
8. Discuta o papel dos dopantes em um semicondutor extrínseco. Que vantagem imediata você pode visualizar nestes tipos de semicondutores com relação a um semicondutor intrínseco?
9. Diferencie um semicondutor tipo-p de um semicondutor do tipo-n. Como você produziria um semicondutor do tipo-n a partir de um semicondutor intrínseco, explique o mecanismo de condução para este condutor.
10. Esquematize uma junção n-p conectada a uma pilha de modo que haja condução, explique o mecanismo. Pesquise sobre a importância deste tipo de junção para o desenvolvimento da microeletrônica.
11. Explique por que o efeito da temperatura na condutividade de um semicondutor é diferente daquele verificado para um condutor metálico. Diferencie os comportamentos dos semicondutores intrínsecos e extrínsecos levando em consideração a variação do número de portadores de cargas em função da temperatura.
12. Como o aumento da concentração de dopante afeta a condutividade de um semicondutor.
13. O raio atômico da prata é 144 pm e sua densidade $10,5 \text{ g.cm}^{-3}$. Sua estrutura cristalina é CFC ou CCC?
14. Por que o espectro de emissão dos metais é caracterizado pela presença de uma banda? Bandas de energia só existem em metais? Discuta.
15. Indique a condutividade e mostre o mecanismo de condução dos seguintes compostos: a) NaCl (fundido) b) NaCl (solução aquosa) c) NaCl (sólido) d) Cu (sólido) e) CCl_4 (líquido)

Eletroquímica

16. Como você define um eletrodo? Explique porque ocorre a formação de uma dupla camada elétrica quando imergimos um metal em solução de seus próprios íons.
17. Como é possível fazer a medida do potencial de um eletrodo? Esquematize.
18. Explique porque o potencial de um eletrodo é sempre uma grandeza relativa.
19. Podemos afirmar que o potencial desenvolvido em um eletrodo será sempre o potencial de equilíbrio em qualquer situação? Por quê?
20. O que representa a densidade de corrente de troca e qual sua importância para determinar as características de uma interface? Como esta grandeza pode ser relacionada à polarização de um eletrodo.
21. A velocidade de uma reação no equilíbrio corresponde a i_0 , que, por sua vez, representa a cinética das reações eletroquímicas no equilíbrio. Com base nos valores de densidade de corrente de troca (i_0), que são apresentados a seguir, para a reação de evolução de hidrogênio sobre alguns metais, e supondo que para produzir H_2 seja aplicado sobre cada um desses eletrodos uma sobretensão catódica de 0,5V, pergunta-se: a) Qual seria a densidade de corrente gerada em cada um destes eletrodos nesta sobretensão? b) Como você determinaria a corrente total gerada.

Dados: Área superficial de cada eletrodo: 5cm^2 ; $|b_c| = 0,12\text{ V/década}$ logarítmica



Para o paládio $\rightarrow i_0 = 10^{-3}\text{A/cm}^2$;

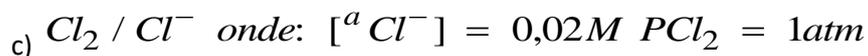
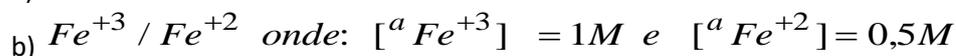
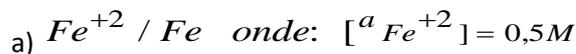
Para o ferro $\rightarrow i_0 = 10^{-7}\text{A/cm}^2$;

Para o Chumbo $\rightarrow i_0 = 10^{-12}\text{A/cm}^2$

Equação de Tafel:

$$\eta = b \log \frac{i}{i_0}$$

19. Sabendo-se que o potencial do eletrodo de calomelano saturado em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio é de 0,242V, calcule os potenciais de equilíbrio, em relação ao eletrodo de calomelano saturado, dos seguintes eletrodos:



Dados: $E^0 Fe^{+2} / Fe = -0,44V$

$E^0 Fe^{+3} / Fe^{+2} = +0,77V$

$E^0 Cl_2 / Cl^- = +1,36V$

20. Uma pilha foi construída através da associação dos seguintes eletrodos - eletrodo E_1 : constituído por um fio de platina imerso em solução de H^+ com $pH=3$, onde no interior da solução é borbulhado hidrogênio (H_2) a uma pressão P_1 ; um eletrodo E_2 , constituído também, por um fio de platina imerso em solução de $pH=3$, em cujo interior da solução é borbulhado hidrogênio (H_2) a uma pressão $P_2 > P_1$. Considere que as duas soluções são desaeradas, ou seja, não possuem oxigênio dissolvido. Para o sistema apresentado pede-se:

- Escreva as equações que permitem calcular os potenciais de equilíbrio de cada um dos eletrodos descritos acima. Qual dos dois eletrodos possuirá maior potencial de equilíbrio?
- Sabendo-se que o potencial de equilíbrio do eletrodo (E_1) é maior que o potencial de equilíbrio do eletrodo (E_2), escreva a equação global da pilha e também a equação que permite calcular a força eletromotriz (fem) desta pilha?
- Qual eletrodo fará o papel de anodo na pilha?
- Se aumentarmos a pressão de H_2 no eletrodo com a maior pressão de H_2 (P_2), o que ocorrerá com a fem da pilha?

21. Uma pilha foi formada por dois eletrodos de zinco imersos em solução de seus próprios íons, considere que o sal é $ZnSO_4$. O eletrodo E_1 foi imerso em solução de $ZnSO_4$ 0,2M e o eletrodo E_2 em solução de $ZnSO_4$ 1,5M. Pede-se:

- Qual desses eletrodos formará o anodo da pilha? Justifique sua resposta.
- Determine a f.e.m. da pilha.

$$E = E^o + \frac{RT}{zF} \ln \frac{a_{oxi}}{a_{red}} \quad ; \quad E^o_{Zn^{+2}/Zn} = -0,763V$$

22. Uma pilha foi construída por um eletrodo de ferro e um eletrodo de zinco, conectados e imersos em uma solução aerada contendo 10^{-2} M de Fe^{+2} e pH igual a 6,0. Para essas condições pede-se:

- Qual o tipo de pilha formado por este sistema?
- Com base em seus conhecimentos sobre pilhas, explique sua resposta dada no ítem "a".
- Agora suponha que os mesmos eletrodos, isto é, ferro e zinco, estão imersos em solução de seus próprios íons, com atividade unimolar, cuja f.e.m. formada é igual a 1,1V. Supondo que os eletrodos sejam polarizados mostre graficamente o que ocorre com a d.d.p.

Dados:

$$E^o_{Fe^{+2}/Fe} = -0,44V \quad ; \quad E^o_{Zn^{+2}/Zn} = -0,763V \quad ; \quad E^o_{O_2/OH^-} = 0,401V \quad ;$$

$$E^o_{H^+/H_2} = 0,0V$$

$$E = E^o + \frac{RT}{zF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}} \quad ; \quad R = 8,3147J / mol.K \quad ; \quad T = 25^\circ C \quad ; \quad F = 96500C$$

23. Suponha uma célula eletrolítica formada por dois eletrodos de cobre puro imersos em uma solução contendo íons de Fe^{2+} (0,25M). O pH da solução é igual a 7, e a solução é desaeurada, ou seja, não contém oxigênio dissolvido. Com base nessas informações pede-se: a) Quais as possíveis reações que iriam ocorrer no anodo e no catodo durante em uma eletrólise realizada nesta solução? b) Qual deve ser a força contraeletromotriz mínima que deve ser aplicada para que ocorra a eletrólise?

Dados: $\text{pH} = -\log a_{\text{H}^+}$; $T = 25^\circ\text{C}$; $E^\circ\text{H}^+/\text{H}_2 = 0,0\text{V}$; $E^\circ\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44\text{V}$; $E^\circ\text{O}_2/\text{OH}^- = 0,401\text{V}$; $E^\circ\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34\text{V}$.

24. A Figura dada a seguir apresenta duas curvas de polarização anódica para os metais A e B. Faça uma análise das curvas e responda: Qual dos metais aqui representados possui uma cinética de dissolução mais rápida? Justifique

